

**Titel:** Motor-Fluidischer Antrieb, insbesondere für Dreh-, Schwenk- oder Linearantriebseinheiten sowie Verfahren hierfür

### **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft einen Antrieb, insbesondere für Dreh-, Schwenk- oder Linearantriebseinheiten, die einen in einem Zylinder eines Gehäuses untergebrachten, durch fluidische Druckmittel beaufschlagbaren und in axialer Richtung verfahrbaren Arbeitskolben aufweisen. Die Erfindung betrifft außerdem eine Dreh-, Schwenk- oder Linearantriebseinheit mit einem derartigen Antrieb sowie ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Antriebs.

Derartige Antriebe werden in der Automatisierungstechnik weit verbreitet eingesetzt, da sie aufgrund der fluidischen, insbesondere pneumatischen, Druckmittel eine sehr hohe Leistungsdichte besitzen. Bei Linearantriebseinheiten ist der Kolben entweder direkt oder indirekt, mit beispielsweise einem Greifmittel, verbunden. Über die Bewegung des Kolbens in axialer Richtung wird das Greifmittel ebenfalls in axialer Richtung verfahren. Bei Dreh- oder Schwenkantriebseinheiten kann vorgesehen sein, dass der Arbeitskolben über eine Drehkopplung mit einem in dem Gehäuse drehbar gelagerten Schwenkteil wirkverbunden ist. Dadurch wird erreicht, dass über die Bewegung des Kolbens in axialer Richtung eine Schwenkbewegung des Schwenkteils erfolgt. An dem Schwenkteil können beispielsweise Greifmittel angeordnet sein, mit denen Werkstücke gegriffen und über das Schwenkteil verschwenkt werden können.

Um eine bestimmte Sollposition mit dem Kolben anfahren zu können, ist aus dem Stand der Technik bekannt, Stoßdämpfer zu verwenden, die die lineare Bewegung des Arbeitskolbens in

axialer Richtung abbremsen beziehungsweise begrenzen. Die Verwendung von Stoßdämpfern bringt eine Reihe von Nachteilen mit sich. Insbesondere bei höheren Drücken sind die Stoßdämpfer den hohen Belastungen nicht gewachsen. Stoßdämpfer haben außerdem den Nachteil, dass sie einem Verschleiß unterliegen. Dadurch kann nicht gewährleistet werden, dass bei längerer Verwendung von Stoßdämpfern reproduzierbare Dämpfungsraten erzielt werden können.

Stoßdämpfer sind zudem vergleichsweise teuer, benötigen im oder am Antrieb entsprechenden Bauraum und führen zu einer Leistungsbegrenzung des Antriebs.

Die Verwendung von Stoßdämpfern hat außerdem den Nachteil, dass der Kolben, beziehungsweise die mit dem Antrieb bewegte Last, nicht in jede beliebige Lage verfahren werden kann und deshalb nicht frei positionierbar ist. Eine Positionierung kann nur über ein entsprechendes Anbringen eines Stoßdämpfers bzw. zugehörigen Anschlags an einer bestimmten Stelle erfolgen. Eine Änderung der Positionierung kann nur durch die Änderung der Lage des Stoßdämpfers bzw. Anschlags herbeigeführt werden. Eingangs beschriebene, bekannte Antriebe weisen deshalb eine sehr geringe Flexibilität auf.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Antrieb der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass zum einen eine hohe Leistungsdichte erhalten bleibt und zum anderen die Positionierbarkeit, und damit die Flexibilität des Antriebs, erhöht wird.

Diese Aufgabe wird durch einen Antrieb der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, dass an dem Antriebskolben mechanische Kopplungsmittel angeordnet sind, die mit einem Motor derart koppelbar sind, dass der Antriebskolben durch den Motor in axialer Richtung abbremsbar und/oder antreibbar ist.

Durch die Verwendung eines Motors, der über die Kopplungsmittel die Bewegung des Arbeitskolbens in axialer Richtung antreibt und/oder abbremst, kann erreicht werden, dass der Arbeitskolben in quasi jeder Position abgebremst oder angetrieben werden kann. Dadurch wird die Flexibilität des Antriebs erhöht; der Arbeitskolben ist frei positionierbar und kann in jeder beliebigen Position angehalten und/oder angefahren werden. Auf entsprechende Stoßdämpfer bzw. Anschläge, die ein Anfahren einer Sollposition bewirken sollen, kann verzichtet werden. Das Anfahren einer Sollposition kann durch entsprechendes Abbremsen der Bewegung des Arbeitskolbens erzielt werden.

Durch gezieltes Antreiben beziehungsweise Abbremsen des Arbeitskolbens durch den Motor kann außerdem eine Feinpositionierung beziehungsweise Feineinstellung der Lage des Arbeitskolbens im Zylinder, und damit eine genaue Positionierung der zu bewegenden Last, erreicht werden. Erfindungsgemäß ist der Motor, der als Elektromotor ausgebildet sein kann, folglich dazu geeignet, den Arbeitskolben auf eine Sollposition zu bewegen, das heißt abzubremesen, gegebenenfalls anzutreiben, gegebenenfalls in Feineinstellung die Sollposition anzufahren.

Aus der Automatisierungstechnik sind zwar Antriebe bekannt, bei denen eine durch einen Elektromotor erzeugte rotatorische Bewegung in eine lineare Bewegung, beispielsweise durch einen Spindelantrieb oder einen Zahnstangenantrieb, übersetzt wird. Der Vorteil dieser Antriebe ist unter anderem eine freie Positionierbarkeit der bewegten Last und ihr schnelles Ansprechverhalten. Nachteilig ist allerdings die sehr geringe Leistungsdichte. Um große Lasten dynamisch bewegen zu können, werden sehr leistungsstarke Motoren benötigt, für die entsprechend großer Bauraum zur Verfügung gestellt werden muss. Ferner ist zu berücksichtigen, dass die verwendeten mechanischen Kopplungsmittel großen Kräften, aufgrund großer

Lasten, ausgesetzt sind. Sie unterliegen einem hohen Verschleiß.

Durch die erfindungsgemäße Kombination von einem fluidischen Antrieb, der eine hohe Leistungsdichte besitzt, und der Kopplung des Arbeitskolbens mit einem Motor zum Antreiben und/oder Abbremsen des Arbeitskolbens, werden die Vorteile von fluidischen und insbesondere elektrischen Antrieben in bisher nicht bekannter Art und Weise vereint. Die hohe Leistungsdichte der fluidischen Antriebe wird beibehalten; zusätzlich wird die Flexibilität motorischer Antriebsprinzipien ausgenutzt.

Als Fluid kann insbesondere ein Gas, wie beispielsweise Luft, oder eine Hydraulikflüssigkeit, wie beispielsweise Hydrauliköl, Verwendung finden.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich dann, wenn die mechanischen Kopplungsmittel eine an dem Arbeitskolben angeordnete Spindelmutter beziehungsweise Spindelstange und eine von dem Motor antreibbare Spindelstange beziehungsweise Spindelmutter umfassen. Der Motor kann dabei direkt oder indirekt, beispielsweise über ein Getriebe, mit der Spindelmutter beziehungsweise Spindelstange in Wirkverbindung stehen. Insbesondere kann eine Kugelumlaufspindel Verwendung finden. Durch das Vorsehen einer Spindelstange/Spindelmutter können günstige Übersetzungsverhältnisse realisiert werden, über die der Arbeitskolben entsprechend angetrieben oder abgebremst werden kann. Außerdem kann eine Spindelmutter beziehungsweise Spindelstange auf vorteilhafte Art und Weise am Kolben, insbesondere an einer seiner Stirnseiten, angeordnet werden. Die Spindelstange durchgreift dann den entsprechenden Zylinderraum und steht auf der dem Kolben abgewandten Seite mit dem Motor in Wirkverbindung. Zusätzlicher Bauraum wird folglich nicht benötigt.

Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist denkbar, dass die mechanischen Kopplungsmittel eine an dem Arbeitskolben angeordnete Zahnstange und ein von dem Motor antreibbares Zahnritzel umfassen. Auch damit kann der Arbeitskolben vorteilhaft in axialer Richtung angetrieben oder abgebremst werden. Die Zahnstange durchgreift hierbei vorteilhafterweise den Zylinderraum in axialer Richtung; insofern ist auch hier kein zusätzlicher Bauraum vorzusehen.

Ferner kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die mechanischen Kopplungsmittel ein von dem Arbeitskolben über eine Drehkopplung drehangetriebenes Schneckenrad und ein von dem Motor antreibbares, das Schneckenrad kämmendes Zahnritzel umfassen. Eine derartige Ausführungsform kann insbesondere in Längsrichtung kompakt bauen.

Um eine kompakte Bauweise zu erreichen, ist denkbar, dass der Motor an das Gehäuse anflanschbar oder angeflanscht ist. Das Gehäuse und/oder der Motor kann hierzu entsprechende Flanschabschnitte vorsehen. Der Motor kann allerdings auch als Hohlwellenmotor ausgebildet sein, der wenigstens teilweise innerhalb des Arbeitskolbens angeordnet sein kann.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass eine Regel- und/oder Steuereinheit vorgesehen ist, die den Motor in Abhängigkeit von in der Position und/oder der zeitlichen Änderung der Position des Arbeitskolbens und/oder vom jeweiligen Druck und/oder der zeitlichen Änderung des jeweiligen Drucks in den Druckräumen des Zylinders ansteuert. Die Ansteuerung kann hierbei unter Zuhilfenahme von Messsystemen erfolgen, die direkt die Position des Arbeitskolbens oder die Position eines mit dem Arbeitskolben in Bewegungskopplung stehenden Elements, beispielsweise eines Greifmittels, bestimmen. Vorteilhafterweise ist die Regel- und/oder Steuereinheit programmierbar. Dazu können vorgegebene Sollpositionen eingegeben werden, die dann von dem Arbeitskolben durch Beaufschlagen des Arbeitskolbens



mittels Druckmitteln und durch Abbremsen und/oder Positionieren des Arbeitskolbens unter Zuhilfenahme des Motors angefahren werden. Beim Bewegen des Arbeitskolbens durch Beaufschlagen des Kolbens kann der Motor stromlos frei mitdrehen oder die durch Druckbeaufschlagung bewirkte Bewegung unterstützen.

Erfindungsgemäß ist auch denkbar, dass eine Regel- und/oder Steuereinheit vorgesehen ist, die bei Erreichen einer Grenzlast des Motors den jeweiligen Druck in den Druckräumen des Zylinders derart ansteuert, dass die Last des Motors gesenkt und/oder die durch den Motor bewirkte oder beabsichtigte Bewegung des Arbeitskolbens unterstützt wird. Wird eine vorgegebene Sollposition des Arbeitskolbens erreicht, so kann die Bewegung des Arbeitskolbens durch Reduzieren des Drucks im entsprechenden Druckraum oder durch Beaufschlagen des Arbeitskolbens mit Gegendruck und/oder durch Abbremsen der Bewegung durch entsprechendes Ansteuern und Bestromen des Motors beeinflusst werden. Ist die auf den Motor wirkende Last zu groß, so werden die Druckräume derart angesteuert, dass die Bewegung des Arbeitskolbens durch den Motor unterstützt wird und damit die auf den Motor wirkende Last gesenkt wird. Die Bewegung des Motors erfährt folglich eine Servounterstützung. Dies hat den Vorteil, dass ein vergleichsweise klein dimensionierter Motor zum positionsgenauen Anfahren von Sollpositionen des Arbeitskolbens Verwendung finden kann, selbst dann wenn mit dem Arbeitskolben hohe Lasten gefahren werden sollen.

Die Bestimmung der auf den Motor wirkenden Last kann beispielsweise durch Überwachen des vom Motor aufgenommen Motorstroms erfolgen. Auch denkbar ist, dass an der Motorwelle ein Drehmomentsensor angeordnet ist, über den das Motordrehmoment und damit die auf den Motor wirkende Last bestimmt werden kann. Eine weitere Möglichkeit ist, die Last über das Reaktionsmoment des Motors zu bestimmen, beispielsweise mit entsprechenden Sensoren an der

Motorlagerung oder durch Erfassen des Ausschlagens eines drehbar gelagerten oder frei hängenden Motors.

Als vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn das Kopplungsmittel ein hohes Übersetzungsverhältnis aufweist. Durch Vorsehen eines hohen Übersetzungsmittels können klein dimensionierte Motoren, insbesondere Elektromotoren mit einem kleinen Drehmoment, Verwendung finden. Das kleine Ausgangsdrehmoment des Motors wird über das Übersetzungsverhältnis in ein entsprechend großes Drehmoment gewandelt. Dadurch können die klein dimensionierten Motoren auch vergleichsweise hohen Drücken im Zylinderraum standhalten. Die Bewegung des Arbeitskolbens kann damit abgebremst werden.

Ein vorteilhafter Antrieb zeichnet sich dadurch aus, dass er für eine Dreh- oder Schwenkantriebseinheit geeignet ist, wobei der Arbeitskolben dann über eine Drehkopplung mit einem in dem Gehäuse drehbar gelagerten Schwenkteil wirkverbunden ist. Gerade bei derartigen Antrieben ist es vorteilhaft, wenn in jeder beliebigen Schwenkposition, also unter jedem beliebigen Drehwinkel, das Schwenkteil gezielt abgebremst werden kann.

Die eingangs genannte Aufgabe wird außerdem gelöst durch eine Dreh-, Schwenk- oder Linearantriebseinheit mit einem erfindungsgemäßen Antrieb.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Antriebs und/oder einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit, wobei beim Beaufschlagen des Zylinders zum Verfahren des Arbeitskolbens der Motor wenigstens weitgehend lastfrei mitdreht oder die Bewegung des Arbeitskolbens unterstützt und wobei beim, oder kurz vor Erreichen der Sollposition des Arbeitskolbens der Motor zum Abbremsen der Bewegung des Arbeitskolbens angesteuert wird. Dabei kann insbesondere der Druck im Zylinder entsprechend

reduziert werden bzw. ein Gegendruck im entsprechenden Druckraum aufgebaut werden. Es kann auch der entsprechende Druckraum druckfrei geschaltet werden. Das Abbremsens erfolgt derart, dass der Arbeitskolben die Sollposition erreicht.

Weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert ist.

Es zeigen:

Figur 1: Ein erster erfindungsgemäßer Antrieb im Längsschnitt, und

Figur 2: eine zweite Ausführungsform der Erfindung.

In der Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer Antrieb 10 im Längsschnitt dargestellt. Der Antrieb 10 kann vorgesehen sein für eine Dreh-, Schwenk- oder Linearantriebseinheit. Der Antrieb 10 weist einen Zylinder 12 in einem Gehäuse 14 auf. Der Zylinder 12 ist als einteilig, durchgehender Zylinder dargestellt. Erfindungsgemäß ist allerdings auch denkbar, dass der Zylinder 12 mehrere Zylinderabschnitte umfasst, die jeweils von einem Zylinderrohr gebildet werden. In dem Zylinder 12 ist ein Arbeitskolben 16 angeordnet, der den Zylinder 12 in zwei Druckräume 18 und 20 unterteilt. Die Druckräume 18 und 20 sind jeweils wechselseitig mit einem Druckmittel derart beaufschlagbar, dass der Kolben 16 sich in axialer Richtung bewegt. Der Kolben 16 ist entweder direkt oder indirekt mit Mitteln gekoppelt, die dazu geeignet sind, Werkstücke zu bewegen. Findet der Antrieb 10 Verwendung in einer Linearantriebseinheit, dann werden die Werkstücke entlang einer Richtung linear bewegt.

Findet der Antrieb 10 in einer Dreh- oder Schwenkantriebseinheit Verwendung, so ist vorteilhafterweise der Arbeitskolben 16 über eine nicht dargestellte



Drehkopplung mit einem in dem Gehäuse 14 drehbar gelagerten Schwenkteil wirkverbunden. Bei Bewegung des Arbeitskolbens in axialer Richtung erfolgt also eine Verdrehung/Verschwenkung des Schwenkteils.

An einer Stirnseite des Arbeitskolbens 16 ist eine drehfest mit dem Arbeitskolben 16 verbundene Spindelmutter 22 vorgesehen. In der Spindelmutter 22 ist eine Spindelstange 24 drehbar angeordnet, deren dem Kolben 16 abgewandtes freies Ende 26 an einer Antriebswelle 28 eines Elektromotors 30 angeordnet ist. Die Spindelstange 24 ist folglich über den Elektromotor 30 rotatorisch antreibbar. Beim Verdrehen der Spindelstange 24 wird aufgrund der mit der Spindelstange 24 gekoppelten Spindelmutter 22 eine Bewegung des Arbeitskolbens 16 in axialer Richtung ermöglicht. Selbstverständlich kann auch die Spindelmutter an der Ausgangswelle 28 des Elektromotors 30 drehgekoppelt angeordnet sein. In diesem Falle ist dann die Spindelstange 24 drehfest an dem Kolben 16 anzuordnen.

Die Spindelstange 24 und die Spindelmutter 22 bilden mechanische Kopplungsmittel, durch welche der Motor 30 den Arbeitskolben 16 in axialer Richtung antreiben oder abbremsen kann.

Das Übersetzungsverhältnis zwischen Spindelstange 24 und Spindelmutter 22 kann dabei derart sein, dass keine Selbsthemmung zwischen der Spindelstange 24 und der Spindelmutter 22 auftritt. Hierdurch wird gewährleistet, dass beim Bewegen des Kolbens 16 durch Beaufschlagung der Druckräume 18 oder 20 die Spindelwelle 24 frei mitdrehen kann. Der Motor 30 ist vorteilhafterweise in diesem Falle ausgeschaltet; der Rotor des Motors 30 dreht ohne Last mit.

Das Übersetzungsverhältnis ist ferner derart hoch, dass eine vergleichsweise kleine Auslegung des Elektromotors genügt, um

die Bewegung des Kolbens 16 durch den Motor 30 abbremsen zu können.

Vorteilhafterweise umfasst der Antrieb 10 eine nicht dargestellte Regel- und Steuereinheit, die die Druckbeaufschlagung der Druckräume 18 und 20 sowie die Ansteuerung des Elektromotors 30 entsprechend regelt. Kurz vor Erreichen einer frei vorgebbaren Sollposition des Arbeitskolbens 16 kann der Druck in dem entsprechenden Druckraum 18 oder 20 gesenkt bzw. ein entsprechender Gegendruck aufgebaut werden und der Elektromotor 30 derart angesteuert werden, dass ein Abbremsen der Bewegung des Arbeitskolbens 16 erfolgt. Eine vorgegebene Sollposition des Arbeitskolbens 16, beziehungsweise eines mit dem Arbeitskolben 16 verbundenen Mittels, kann dadurch gewährleistet werden. Vorteilhafterweise sind Messsysteme vorhanden, die entweder die Ist-Position des Arbeitskolbens 16 oder die Ist-Position eines mit dem Arbeitskolben 16 gekoppelten Mittels erfassen.

Vorteil des erfindungsgemäßen Antriebs 10 ist, dass er zum einen eine hohe Leistungsdichte aufweist und zum anderen eine freie, sehr flexible Positionierbarkeit des Arbeitskolbens 16, beziehungsweise der damit bewegten Last, ermöglicht. Die hohe Leistungsdichte wird durch die Druckbeaufschlagung der Druckräume 18, 20 erzielt. Hohe Lasten können bei hohen Kolbengeschwindigkeiten bewegt werden. Dennoch ist eine hohe Flexibilität gewährleistet. Durch die mechanischen Kopplungsmittel und den Elektromotor 30 können hohe Lasten frei positioniert werden.

Wird eine vorgegebene Sollposition des Arbeitskolbens 16 erreicht, so wird die Bewegung des Arbeitskolbens 16 durch Reduzieren des Drucks im druckbeaufschlagten Druckraum oder durch Beaufschlagen des Arbeitskolbens mit Gegendruck und/oder durch Abbremsen der Bewegung durch entsprechendes Ansteuern und Bestromen des Motors 30 beeinflusst. Ist die

auf den Motor 30 wirkende Last zu groß, so werden die Druckräume 18, 20 derart angesteuert, dass die Bewegung des Arbeitskolbens 16 durch den Motor 30 unterstützt wird und damit die auf den Motor 30 wirkende Last gesenkt wird. Die Bewegung des Motors 30 erfährt folglich eine Servounterstützung. Die auf den Motor wirkende Last kann beispielsweise mit einem Drehmomentsensor an der Motorwelle erfasst werden.

In der Figur 2 ist ein Schenkantrieb 32 gezeigt, mit zwei in den Zylindern 12 eines Gehäuses 14 untergebrachten, durch fluidische Druckmittel beaufschlagbaren und in axialer Richtung verfahrbaren, in dieser Figur nicht zusehenden Arbeitskolben. An dem Arbeitskolben sind mechanische Kopplungsmittel angeordnet, die mit dem Motor 30 derart gekoppelt sind, dass der Arbeitskolben durch den Motor 30 abbremsbar und/oder antreibbar ist. Die mechanischen Kopplungsmittel umfassen hierbei ein mit dem Arbeitskolben und/oder dessen Kolbenstange über eine Drehkopplung in dem Gehäuse (12) drehbar gelagertes Schneckenrad 34 und eine von dem Motor 30 antreibbares, das Schneckenrad 34 kämmende Schnecke 36.

**Patentansprüche**

1. Antrieb (10, 32), insbesondere für Dreh-, Schwenk- oder Linearantriebseinheiten, mit einem in einem Zylinder (12) eines Gehäuses (14) untergebrachten, durch fluidische Druckmittel beaufschlagbaren und in axialer Richtung verfahrbaren Arbeitskolben (16), **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Arbeitskolben (16) mechanische Kopplungsmittel (22, 24) angeordnet sind, die mit einem Motor (30) derart koppelbar sind, dass der Arbeitskolben (16) durch den Motor (30) in axialer Richtung abbremsbar und/oder antreibbar ist.
2. Antrieb (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanischen Kopplungsmittel (22, 24) eine an dem Arbeitskolben (16) angeordnete Spindelmutter (22) bzw. Spindelstange und eine von dem Motor antreibbare Spindelstange (24) bzw. Spindelmutter umfassen.
3. Antrieb (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanischen Kopplungsmittel eine an dem Arbeitskolben angeordnete Zahnstange und ein von dem Motor antreibbares Zahnritzel umfassen.
4. Antrieb (32) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanischen Kopplungsmittel ein von dem Arbeitskolben (14, 16) über eine Drehkopplung drehangetriebenes Schneckenrad (34) und eine von dem Motor (30) antreibbare, das Schneckenrad (34) kämmende Schnecke (36) umfassen.
5. Antrieb (10, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungsmittel (22, 24) ohne Selbsthemmung arbeiten.
6. Antrieb (10, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor (30)

- an das Gehäuse (14) anflanschbar oder angeflanscht ist oder innerhalb des Gehäuses (14) untergebracht ist.
7. Antrieb (10, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Regel- und/oder Steuereinheit vorgesehen ist, die den Motor (30) in Abhängigkeit von in der Position und/oder der zeitlichen Änderung der Position des Arbeitskolbens (16) und/oder vom jeweiligen Druck und/oder der zeitlichen Änderung des jeweiligen Drucks in den Druckräumen (18, 20) des Zylinders ansteuert.
  8. Antrieb (10, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Regel- und/oder Steuereinheit vorgesehen ist, die bei Erreichen einer Grenzlast des Motors (30) den jeweiligen Druck in den Druckräumen (18, 18) des Zylinders derart ansteuert, dass die Motorlast gesenkt und/oder die durch den Motor (30) bewirkte oder beabsichtigte Bewegung des Arbeitskolbens (16) unterstützt wird.
  9. Antrieb (10, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das die Kopplungsmittel ein hohes Übersetzungsverhältnis aufweisen.
  10. Antrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, geeignet für eine Dreh- oder Schwenkantriebseinheiten, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitskolben (16) über eine Drehkopplung mit einem in dem Gehäuse drehbar gelagerten Schwenkteil wirkverbunden ist.
  11. Dreh-, Schwenk- oder Linearantriebseinheiten mit einem Antrieb (10, 32) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
  12. Verfahren zum Betreiben eines Antriebs (10, 32) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und/oder einer Antriebseinheit nach Anspruch 11, dadurch



gekennzeichnet, dass beim Beaufschlagen des Zylinders (12) zum Verfahren des Arbeitskolbens (16) der Motor (30) wenigstens weitgehend lastfrei mitdreht oder die Bewegung des Arbeitskolbens (16) unterstützt und dass beim, oder kurz vor Erreichen einer Sollposition des Arbeitskolbens (16) der Motor (30) zum Abbremsen der Bewegung des Arbeitskolbens (16) angesteuert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass beim oder kurz vor Erreichen einer Sollposition des Arbeitskolbens (16) der Druck im jeweiligen Druckraum (18, 20) des Zylinders reduziert und/oder ein Gegendruck aufgebaut wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor (30) in Abhängigkeit von der Position und/oder der zeitlichen Änderung der Position des Arbeitskolbens (16) und/oder vom jeweiligen Druck und/oder der zeitlichen Änderung des jeweiligen Drucks in den Druckräumen (18, 20) des Zylinders angesteuert wird.
15. Verfahren nach Anspruch 12, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erreichen einer Grenzlast des Motors der jeweilige Druck in den Druckräumen (18, 20) des Zylinders derart angesteuert wird, dass die Motorlast gesenkt und/oder die durch den Motor (30) bewirkte oder beabsichtigte Bewegung des Arbeitskolbens (16) unterstützt wird.

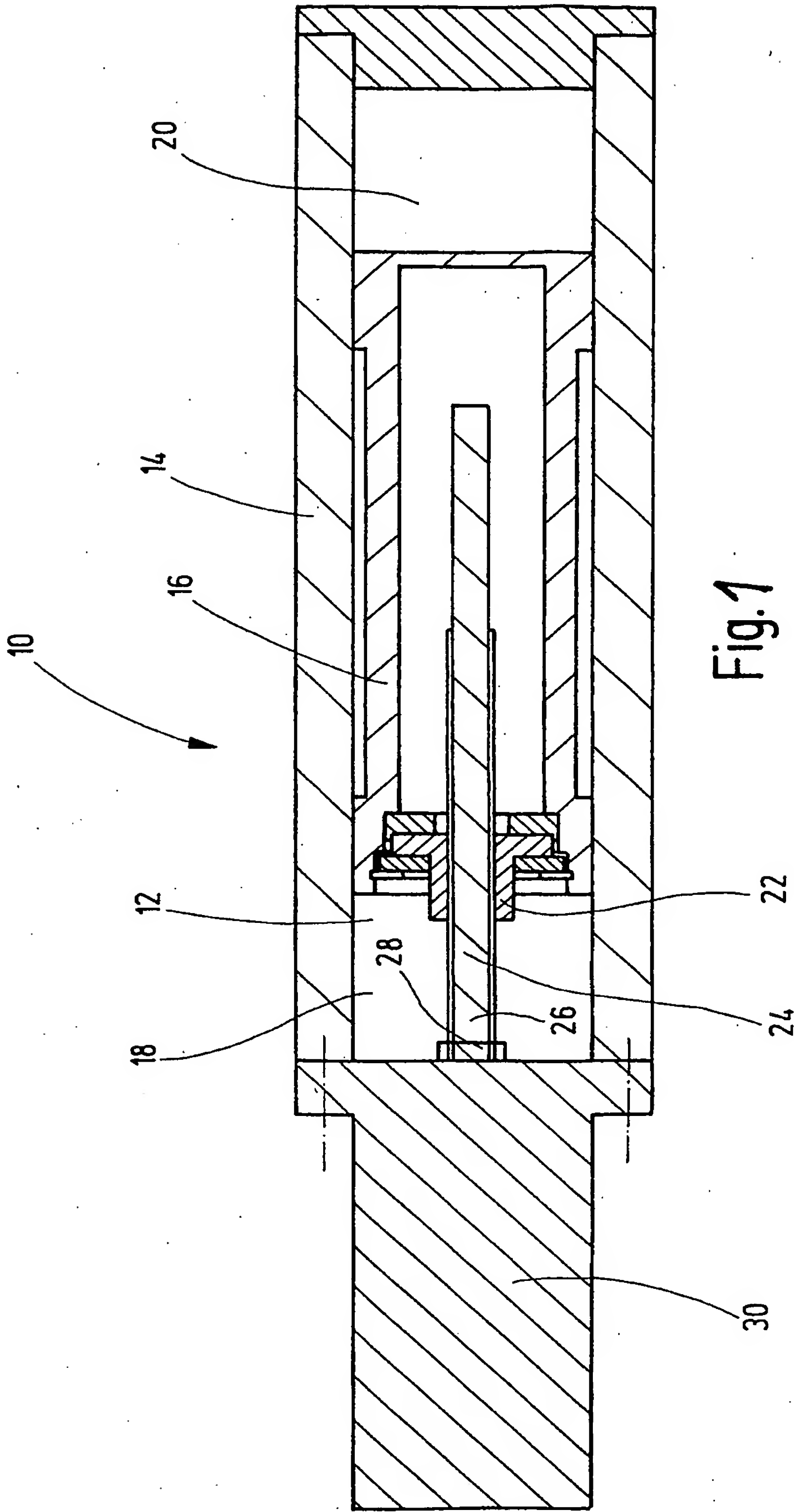
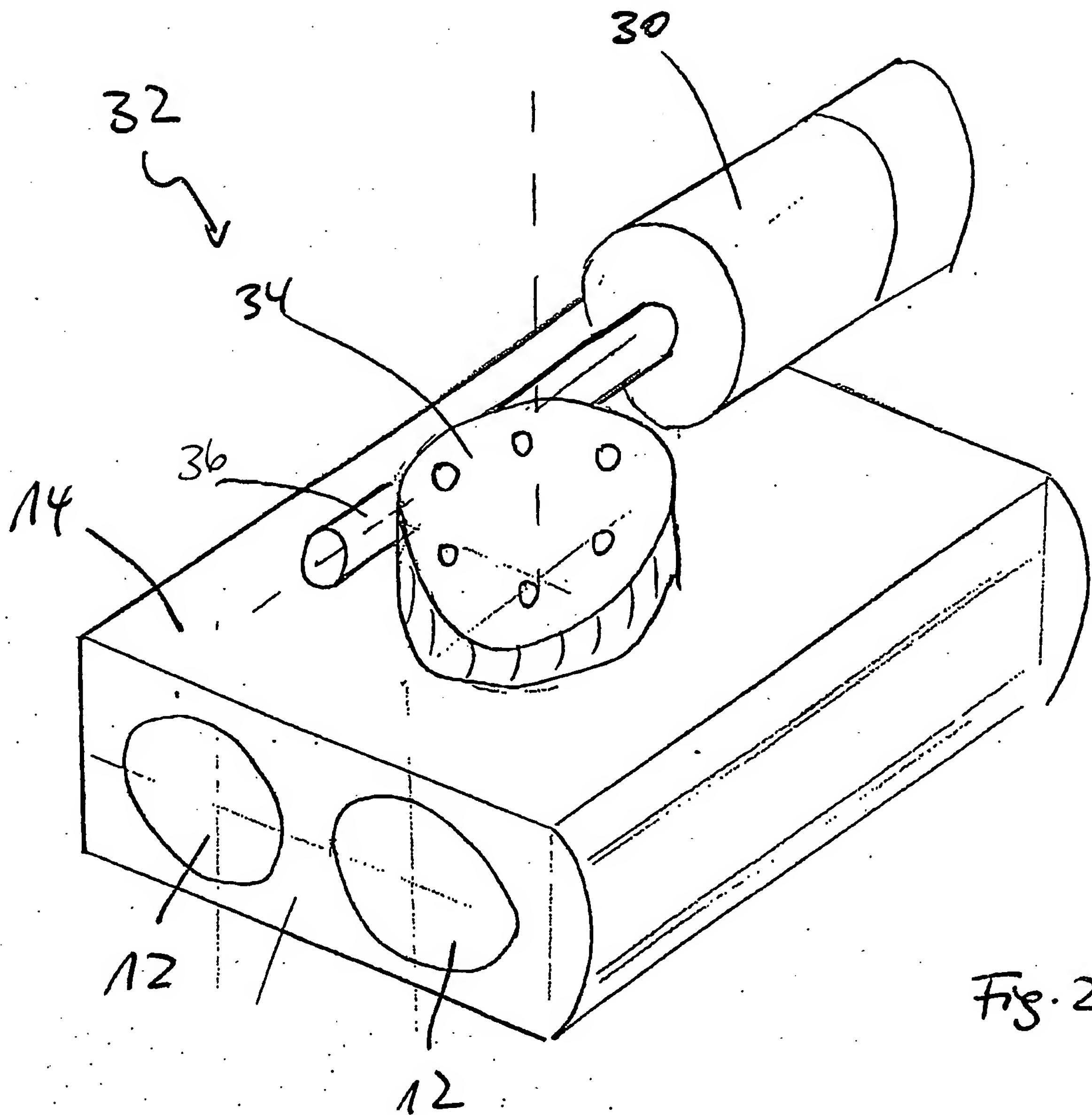


Fig. 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No  
PCT/EP2005/001767

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16D29/00 F15B15/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F15B F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 44 13 999 A1 (FICHTEL & SACHS AG, 97424 SCHWEINFURT, DE) 26 October 1995 (1995-10-26) the whole document	1,2,5-9, 11-15
X	US 2002/129699 A1 (FALCOU GERARD ET AL) 19 September 2002 (2002-09-19) paragraph '0050!	1,2
A	DE 101 28 340 A1 (VALEO, PARIS) 17 January 2002 (2002-01-17) abstract	1,3,6
A	US 5 984 072 A (LEIMBACH ET AL) 16 November 1999 (1999-11-16) figure 1	1,4,6,10
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 April 2005

Date of mailing of the international search report

12/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Overbeeke, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/001767

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 163 602 A (SIG SCHWEIZERISCHE INDUSTRIE-GESELLSCHAFT) 4 December 1985 (1985-12-04) the whole document -----</p>	<p>7,8,14, 15</p>



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP2005/001767

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4413999	A1	26-10-1995	NONE
US 2002129699	A1	19-09-2002	FR 2821393 A1 30-08-2002 EP 1234983 A1 28-08-2002
DE 10128340	A1	17-01-2002	FR 2810381 A1 21-12-2001
US 5984072	A	16-11-1999	DE 19729997 A1 30-04-1998 ES 2142731 A1 16-04-2000 FR 2754029 A1 03-04-1998 GB 2319319 A 20-05-1998 JP 10119603 A 12-05-1998
EP 0163602	A	04-12-1985	CH 668103 A5 30-11-1988 AT 36389 T 15-08-1988 DE 3564324 D1 15-09-1988 EP 0163602 A2 04-12-1985

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internal Aktenzeichen  
PCT/EP2005/001767A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16D29/00 F15B15/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F15B F16D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 44 13 999 A1 (FICHEL & SACHS AG, 97424 SCHWEINFURT, DE) 26. Oktober 1995 (1995-10-26) das ganze Dokument	1,2,5-9, 11-15
X	US 2002/129699 A1 (FALCOU GERARD ET AL) 19. September 2002 (2002-09-19) Absatz '0050!	1,2
A	DE 101 28 340 A1 (VALEO, PARIS) 17. Januar 2002 (2002-01-17) Zusammenfassung	1,3,6
A	US 5 984 072 A (LEIMBACH ET AL) 16. November 1999 (1999-11-16) Abbildung 1	1,4,6,10
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/04/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Overbeeke, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internal : Aktenzeichen  
PCT/EP2005/001767

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 163 602 A (SIG SCHWEIZERISCHE INDUSTRIE-GESELLSCHAFT) 4. Dezember 1985 (1985-12-04) das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	<p>7,8,14, 15</p>

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen  
PCT/EP2005/001767

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4413999 A1	26-10-1995	KEINE	
US 2002129699 A1	19-09-2002	FR 2821393 A1 EP 1234983 A1	30-08-2002 28-08-2002
DE 10128340 A1	17-01-2002	FR 2810381 A1	21-12-2001
US 5984072 A	16-11-1999	DE 19729997 A1 ES 2142731 A1 FR 2754029 A1 GB 2319319 A JP 10119603 A	30-04-1998 16-04-2000 03-04-1998 20-05-1998 12-05-1998
EP 0163602 A	04-12-1985	CH 668103 A5 AT 36389 T DE 3564324 D1 EP 0163602 A2	30-11-1988 15-08-1988 15-09-1988 04-12-1985